

10714041  
11-14.03



Eur päisches  
Patentamt

Eur pean  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

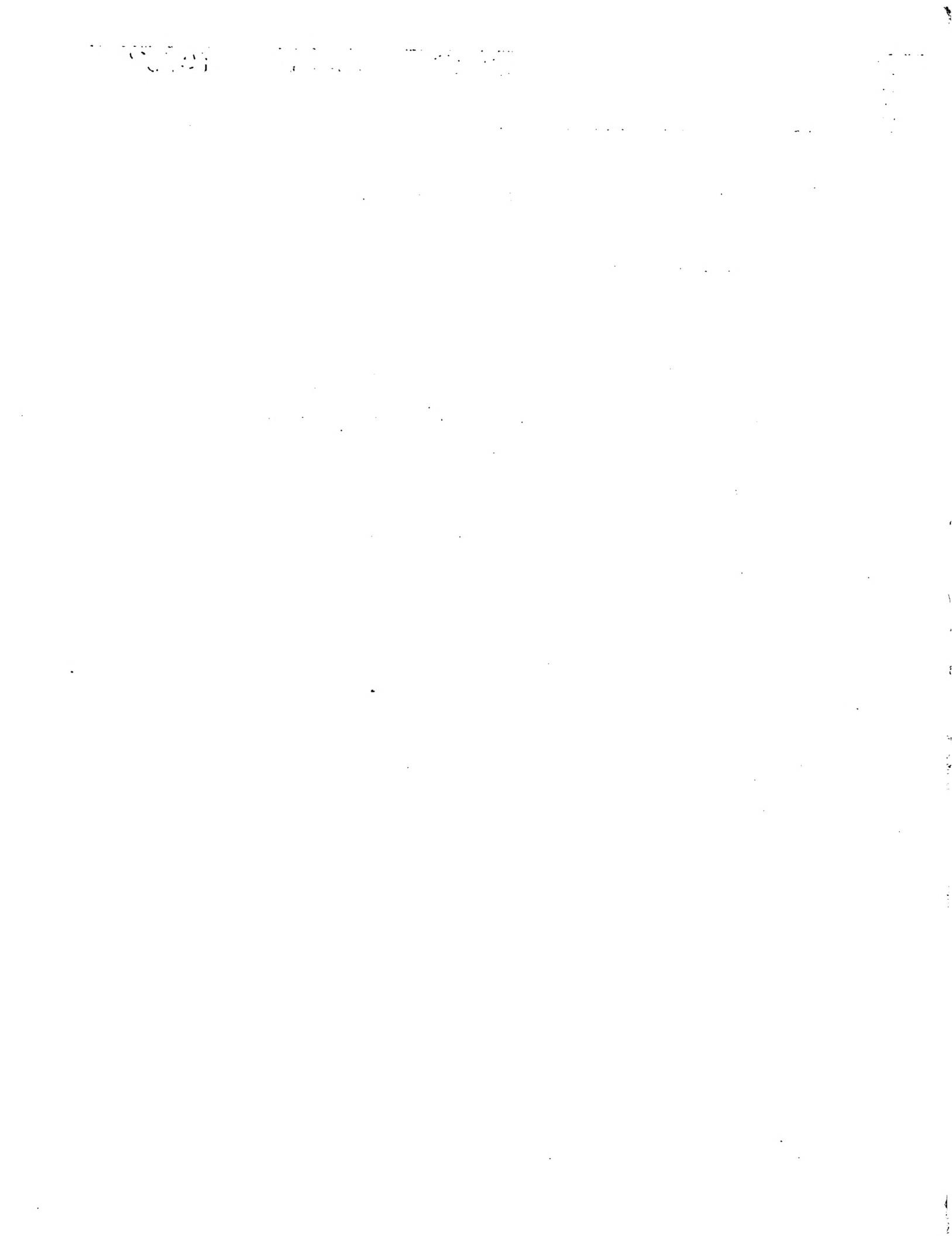
02026332.3

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk





Anmeldung Nr:  
Application no.: 02026332.3  
Demande no:

Anmelde tag:  
Date of filing: 21.11.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Tyco Electronics AMP GmbH  
Ampèrestrasse 12-14  
64625 Bensheim  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

**Steckverbinderanordnung**

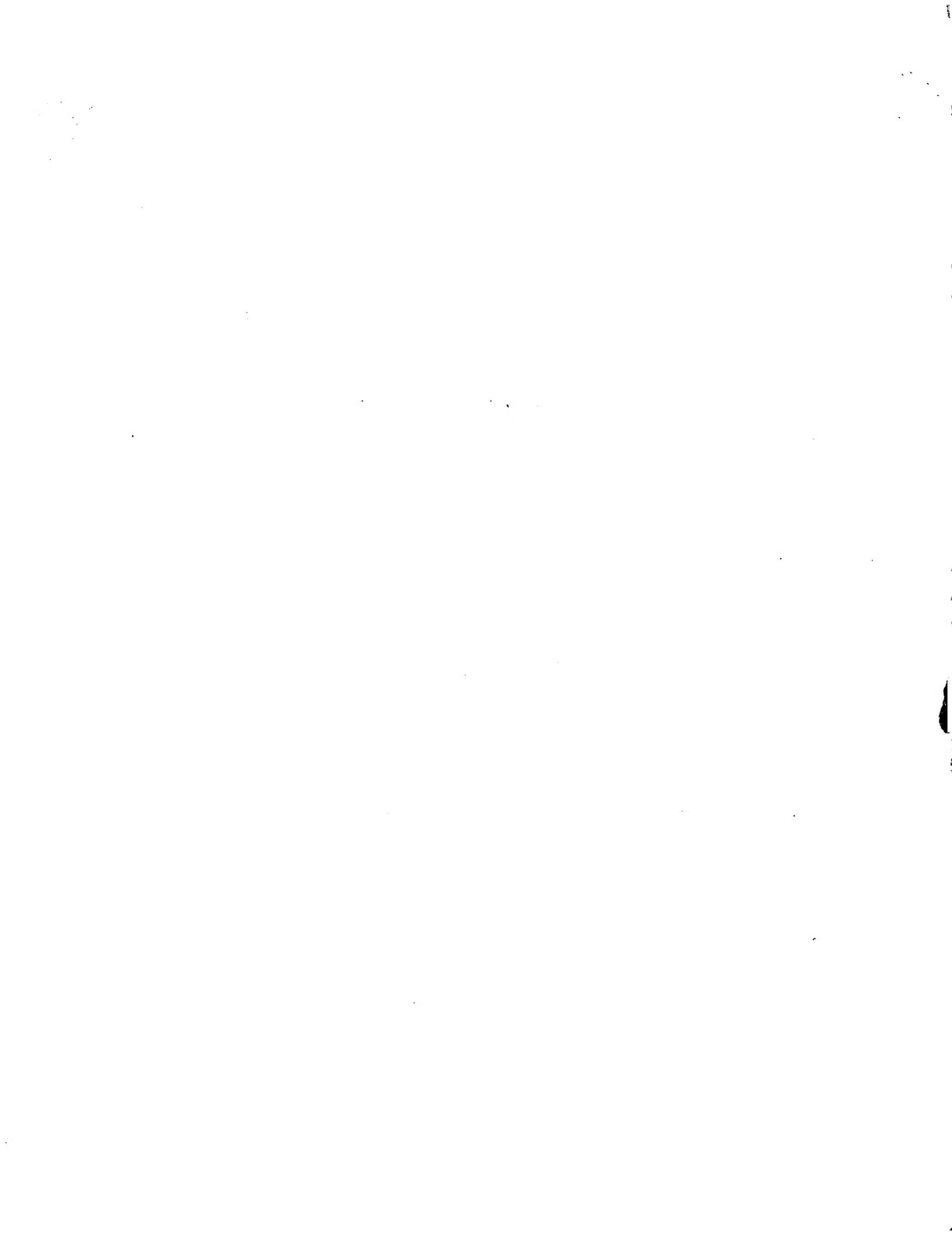
In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H01R/

Am Anmelde tag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filling/Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR



**STECKVERBINDERANORDNUNG**

EPO - Munich  
69  
**21. Nov. 2002**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Steckverbinderanordnung mit einem Steckverbinder und einem entsprechenden Gegensteckverbinder zum elektrischen Verbinden von mindestens zwei mehradrigen Kabeln, wobei die Kabel mindestens zwei Adernpaare aufweisen und auf jedem Adernpaar zeitlich veränderliche Differenzsignale symmetrisch übertragbar sind und wobei der Steckverbinder ein Steckverbindergehäuse und der Gegensteckverbinder ein Gegensteckverbindergehäuse umfasst, die jeweils Kontaktelemente aufweisen, welche beim Zusammenstecken ineinander eingreifen.

Steckverbinderanordnungen werden in vielen Bereichen der Technik eingesetzt, um in der Regel zwei Kabel miteinander elektrisch zu verbinden. Aufgrund der Einsatzmöglichkeiten von Steckverbindern in vielfältigen Umgebungen ergeben sich daher vielerlei verschiedene Anforderungen an diese.

Bei der Signalübertragung mit hohen Frequenzen auf mehradrige Kabeln auftretende Störungen, wie z.B. elektromagnetische Störungen, Nebensprechen oder die Kabeldämpfung wird durch eine Vielzahl von verschiedenen Techniken begegnet. Zum Schutz gegen elektromagnetische Einstreuung besitzt eine Vielzahl von Kabeln Schirmungen. Nebensprechdämpfungen lassen sich zum Beispiel durch das verdrillen von Kabeladern weitgehend verhindern.

Das gewählte Übertragungsprotokoll das für die Signalübertragung über mehradrige Kabel gewählt wird entscheidet oft welche der verschiedenen Übertragungsparameter für die jeweilige Anwendung besonders interessant sind. Einer davon ist, wie eingangs erwähnt, das Nebensprechen von einem Kanal auf einen benachbarten Kanal, d. h. von einem Adernpaar auf das andere. In sogenannten Sternvierer-Kabeln wird zum Schutz gegen ein Nebensprechen ein symmetrischer Aufbau des Kabels gewählt, so dass die Nebensprechdämpfung sehr hoch ist, wenn die Adernpaare diagonal angeordnet sind.

Die Kompensation des Nebensprecheffekts in den Kabeln selbst und die entsprechende Gestaltung der übertragenen Signale zur Unterdrückung des Effekts erfolgt üblicherweise über twisted-pair-Kabel, in denen die Leitungen miteinander verdrillt sind und somit die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Adem unterdrückt wird.

Alternativ können sogenannte Sternvierer-Kabel, auch unter twisted-quad-Kabel bekannt, verwendet werden. Fig. 16 zeigt einen Querschnitt durch ein solches Sternvierer-Kabel. Das Kabel besitzt zwei Adernpaare, auf denen Differenzsignale übertragen werden. Bei der Signalübertragung mittels Differenzsignalen, auch als symmetrische Signalübertragung bekannt, wird auf der einen Ader (z.B. 1-1) eines Adempaars das "positive Signal" und gleichzeitig auf der anderen Ader (z.B. 1-2) das spiegelbildlich "negative Signal" übertragen. Beide Signale, d.h. ihre Spannungsverläufe, haben den gleichen Amplitudenbetrag. Im Empfänger werden beide Signale voneinander subtrahiert. Dadurch werden Gleichtaktstörungen unterdrückt und das eigentliche Signal verstärkt. Diese Art der Signalübertragung wird technisch vielfach genutzt, wie z. B. in Ethernet-Netzwerken, CAN und RS484 Systemen. Zusätzlich ist das Kabel mit einer Schirmung 5 umgeben.

Die Ursache liegt darin, dass z. B. für die Adern 1-1 und 1-2 der Abstand zu den Adern 2-1 und 2-2 jeweils gleich groß ist, und somit das positive Signal von Ader 1-1 mit der gleichen Größe auf z. B. 2-1 überspricht, wie das negative Signal auf der Ader 1-2. Damit hebt sich das Übersprechen der Signale auf den Adern 1-1 und 1-2 gegenseitig auf.

Durch die beschriebene Anordnung der Adempaare in einem Sternvierer-Kabel lässt sich somit eine sehr hohe Nebensprechdämpfung erreichen und eine Signalübertragung mit sehr hohen Frequenzen erreichen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass viele bei der hochfrequenten Übertragung von Signalen auftretende negative Einflüsse durch eine entsprechende Auslegung der Kabel in ihrem Aufbau gelöst werden können.

Steckverbinderanordnungen, die in einer Übertragungsstrecke oftmals zum Einsatz kommen um solche mehradrigen Kabel miteinander zu verbinden, stellen somit immer Störstellen in der Übertragungsstrecke dar.

Eines der häufigsten Probleme, die bei der Übertragung von Signalen über Kabel und somit auch bei deren Verlängerung mittels Steckverbinderanordnungen auftreten, sind elektromagnetische Störungen. Um eine gute elektromagnetische Verträglichkeit zu erreichen, werden daher Steckverbinder und Kabel meist mit einer Schirmung versehen, die diese Einflüsse reduzieren soll. Beispielsweise zeigen die Patente US 5,667,407 und

4,702,538 Steckverbinder, die nach außen hin abgeschirmt sind. Im Falle von US 5,667,407 bilden leitende Bestandteile des Steckverbindergehäuses, die mit einem Kabelschirm verbunden sind, die Schirmung des elektrischen Steckverbinder.

Um das Problem des Nebensprechens in einem Steckverbinder zu lösen, ist bekannt, einzelne Adern im Steckverbinder miteinander zu verdrillen, um so das Übersprechen zu reduzieren. Ein solcher Steckverbinder ist beispielsweise in EP 1 206 015 A2 gezeigt. Weitere Anordnungen zur Unterdrückung des Nebensprecheffekts in Steckverbindern sind beispielsweise aus der US-Anmeldung US 2001/0021608A1 bekannt, weisen jedoch den Nachteil hoher Komplexität auf.

Mehrpolige Steckverbinderanordnungen zum Verbinden solcher mehradriger Kabel sind zum Beispiel in der Patentschrift EP 0 809 331 B1 gezeigt. Hier wird ein mehrpoliges Steckersystem mit einer Steckdose und mindestens einem Stecker zum elektrischen und mechanischen Verbinden von elektrischen Leitern in einem Gebäudeverkabelungsnetz eingesetzt. Durch die Zuführung von mehreren Kabeln mit einzelnen Adernpaaren zu einer Steckdose, wird das Abnehmen eines oder mehrerer Dienste an einer beschriebenen Steckdose ermöglicht.

Weiterhin ist bekannt in Ethernet-Kabelnetzen Endgeräte über die Adern eines Ethernet-Kabels mit Gleichstrom zu versorgen. Diese Technik wird oftmals mit Power-over-Ethernet bezeichnet. Die Schriften US 6,295,356B1 sowie JP-2000134228A zeigen Anwendungsbeispiele.

Steckverbinderanordnungen, die Sternviererkabel oder andere Hochfrequenzkabel miteinander verbinden, stellen wie erwähnt innerhalb von Übertragungsstrecken Störstellen dar, durch welche die Übertragungsparameter verschlechtert werden. Die bekannten Lösungen die beispielsweise das Nebensprechen in einem Steckverbinder lösen sollen, sind zumeist unzureichend oder nur mit hohem Material- und finanziellem Aufwand zu erreichen.

Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steckverbinderanordnung und ein zugehöriges Montageverfahren anzugeben, die verbesserte Übertragungs-

rameter aufweisen und insbesondere das Nebensprechen auf ein Minimum reduzieren und darüber hinaus kostengünstig und mit geringem Materialaufwand herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird in erfindungsgemäßer Weise durch den Gegenstand der Ansprüche 1 und 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Dabei baut die vorliegende Erfindung auf der Erkenntnis auf, dass sich die vorteilhafte Anordnung von Adern in Kabeln, insbesondere in Sternvierer-Kabeln, aufgrund ihrer guten Übertragungsparameter auch vorteilhaft in einer Steckverbinderanordnung nutzen lassen.

Um die Übertragungsparameter der Steckverbinderanordnung zu optimieren, wird in der erfindungsgemäßen Steckverbinderanordnung die räumliche Anordnung der Adernenden und der zugehörigen zusammensteckbaren KontaktElemente im Steckverbindergehäuse und im Gegensteckverbindergehäuse so gewählt, dass die der räumlichen Anordnung der Adernpaare in den Kabeln entspricht die beiden Adernenden und die zugehörigen KontaktElemente eines jeden Adernpaars zu jedem Aderende und dem zugehörigen KontaktElement von mindestens einem der anderen Adernpaare in etwa äquidistant angeordnet sind.

Durch die Beibehaltung der räumlichen Anordnung der Adernenden und der zugehörigen KontaktElemente im Steckverbindergehäuse und im Gegensteckverbindergehäuse lassen sich vorteilhaft die physikalischen Eigenschaften in der Steckverbinderanordnung, d.h. der Übertragungsparameter beeinflussen. Insbesondere führt eine so gewählte Anordnung der Adernenden und der zugehörigen KontaktElemente im Steckverbindergehäuse bzw. im Gegensteckverbindergehäuse zu einer besonders guten Nebensprechdämpfung.

Um diese noch zu optimieren und um das Einstreuen von elektromagnetischen Störungen zu verhindern, weisen der Steckverbinder und der Gegensteckverbinder eine Schirmung auf, deren Raumform dem Steckverbinder bzw. dem Gegensteckverbinder angepasst ist.

Eine weitere Optimierung der Übertragungsparameter der Steckverbinderanordnung lässt sich dadurch erreichen, dass die Schirmung des Steckverbinders mit der Schirmung des Gegensteckverbinders beim Zusammenstecken verbindbar ist.

Handelt es sich bei den zu verbindenden Kabeln um Sternvierer-Kabel, so ist es besonders vorteilhaft, wenn die einzelnen durch die Kontakt element gebildeten Adern in der Steckverbinderanordnung in etwa auf einer Kreisbahn liegen. Somit entspricht die Anordnung der Adern in der Steckverbinderanordnung derjenigen im Kabel. Somit lassen sich die mit dem Sternvierer-Kabel erreichbaren guten Übertragungsparameter im Wesentlichen auch an der Steckverbinderanordnung beibehalten.

Entsprechend der räumlichen Anordnung der Adern im Steckverbinder weist der Steckverbinder ein Steckverbinder gesicht auf, in dem die Kontakt elemente entsprechend angeordnet sind.

Insbesondere ermöglicht die Beibehaltung der Symmetrieanordnung, d.h. der räumlichen Anordnung der Adern im Steckverbinder, zur Ausbildung von besonders kleinen Rundsteckverbinder n, die beispielsweise ein M12-Steckergesicht aufweist. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung dieser Rundsteckverbinder lassen sich besonders gute Übertragungsparameter bei der Verwendung von Rundsteckverbinder n bis hin zu einem Bereich von mehreren 100 MHz-Signalfrequenz erreichen.

Die erfindungsgemäße Steckverbinderanordnung lässt sich vorteilhaft in Power-over-Ethernet-Systemen einsetzen, indem auf zwei Adern zusätzlich zu den Differenzsignalen ein Gleichstrom übertragen wird.

Versuche und Messungen konnten belegen, dass auch Schirmungen im Steckverbinder und im Gegensteckverbinder, die eine geringe Asymmetrie aufweisen, gute Übertragungsparameter der Übertragungsstrecke ermöglichen.

Um Steckverbinder und Gegensteckverbinder mechanisch stabil und belastbar miteinander verbinden zu können, ist es von Vorteil, wenn die Schirmung der Steckverbinder und der Gegensteckverbinder miteinander verschraubar oder ineinander rastbar sind. Dadurch kann eine durchgängige Schirmung der Übertragungsstrecke erreicht werden.

Durch die geringe Anzahl von Einzelteilen eines Steckverbinders entsprechend der vorliegenden Erfindung ist es möglich, eine einfache und kostengünstige Montage eines Steckverbinders zu realisieren.

Dabei werden die einzelnen Adern des Kabels mit Kontaktelementen des Steckverbinders verbunden und diese Kontaktelemente in ein isoliertes Steckverbindergehäuse eingeführt, so dass durch das Einführen der Kontaktelemente in das Steckverbindergehäuse die räumliche Anordnung der Adernpaare im Steckverbindergehäuse die räumliche Anordnung im Kabel beibehält und die beiden Adern eines jeden Adernpaares zu jeder Ader von mindestens einem der anderen Adernpaare in etwa äquidistant angeordnet sind.

Um ein versehentliches Lösen der Kontaktelemente aus dem isolierten Steckverbindergehäuse, beispielsweise durch die Einwirkung mechanischer Kräfte zu verhindern, ist es von Vorteil, wenn das Steckverbindergehäuse eine Kontaktsicherung aufweist und bei der Montage des Steckverbinders vor dem Anbringen von Schirmblechen die Kontaktsicherung geschlossen wird, um die in das Steckverbindergehäuse eingeführten Kontaktelemente im Steckverbindergehäuse zu fixieren.

Anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsformen wird die Erfindung im Folgenden näher erläutert. Ähnliche oder korrespondierende Einzelheiten sind in den Figuren mit denselben Bezeichnungen versehen. Es zeigen:

Weiterhin ist die Steckverbinderanordnung so ausgelegt, dass der Gegensteckverbinder auch mit einer Leiterplatte verbindbar ist und sich so vorteilhaft Leiterplatten und Kabel unter Benutzung von Übertragungseigenschaften der Anordnung verbinden lassen.

Fig. 1 eine Steckverbinderanordnung im Schnitt mit einem Steckverbinder und einem Gegensteckverbinder,

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Steckergesicht des Steckverbinder aus Fig. 1,

- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Schnittes durch einen Steckverbinder mit rundem Querschnitt,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Schnittes durch einen Steckverbinder mit einem im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt,
- Fig. 5 ein vieradriges Kabel mit Kontakt elementen vor dem Einführen der Kontakt elemente in ein Steckverbinder gehäuse,
- Fig. 6 das vieradrige Kabel mit Kontakt elementen nach dem Einführen der Kontakt elemente in das Steckverbinder gehäuse,
- Fig. 7 das vieradrige Kabel mit Kontakt elementen nach dem Einführen der Kontakt elemente in das Steckverbinder gehäuse mit geschlossenen Kontakt sicherungen,
- Fig. 8 das vieradrige Kabel mit Kontakt elementen eingeführt in das Steckverbinder gehäuse und Schirmbleche, vor dem Anbringen der Schirmbleche,
- Fig. 9 das vieradrige Kabel mit Kontakt elementen eingeführt in das Steckverbinder gehäuse und Schirmbleche, nach dem Anbringen der Schirmbleche,
- Fig. 10 das Kontaktieren einer Schirmung des Kabels mit den Schirmblechen, und das Positionieren einer Crimphülse,
- Fig. 11 das Befestigen der Crimphülse über dem Kontaktbereich der Schirmbleche und der Schirmung des Kabels,
- Fig. 12 das Verbinden des Steckverbinder mit einem entsprechenden Gegensteck verbinder,
- Fig. 13 ein Steckergesicht eines Steckverbinder nach Ausführungsform 2,
- Fig. 14 ein Schaltbild zur Einspeisung von Gleichstrom in ein Übertragungssystem,

Fig. 15 einen an eine Leiterplatte gekoppelten Gegensteckverbinder, und

Fig. 16 einen Schnitt in schematischer Darstellung durch ein Sternvierer-Kabel.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Steckverbinderanordnung in einer ersten Ausführungsform mit einem Steckverbinder 3 und einem entsprechenden Gegensteckverbinder. Ein Kabel 101, in der dargestellten Ausführungsform ein Sternvierer-Kabel, ist an seinem Ende abisoliert, so dass die Kabelschirmung 107 sowie die Adern des Kabels 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 aus dem Kabelende herausragen. Das abisierte Ende des Sternvierer-Kabels 101 ist in einen ersten schirmenden Teil 109 des Steckverbindergehäuses eingeschoben. Der erste schirmende Teil 109 besitzt an seiner dem Kabel zugewandten Seite eine Dichtung 105, die den Innenraum des Steckverbindergehäuses vor dem Eindringen von Flüssigkeiten und Schmutz schützt. Die Kabelschirmung 107 ist so umgebogen, dass diese den ersten schirmenden Teil 109 des Steckverbinder kontaktiert.

Um das Kabel 101 in dem ersten schirmenden Teil 109 des Steckverbinder zu fixieren, ist eine Druckmutter 103 vorgesehen. Diese wird mit dem ersten schirmenden Teil 109 des Steckverbindergehäuses verschraubt. Dazu sind an den entsprechenden Stellen an der Druckmutter 103 und dem ersten schirmenden Teil 109 des Steckverbindergehäuses Gewinde vorgesehen.

Die abisolierten Enden der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 enden in einem Kontaktbereich 119, der die abisolierten Enden der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 mit Kontaktstiften 111 verbindet. Der Kontaktbereich 119 ist so gestaltet, dass die räumliche Anordnung der einzelnen Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 des Kabels 101 im Steckverbinder 3 beibehalten wird, d.h. die räumliche Anordnung der Adernenden und der zugehörigen zusammensteckbaren Kontakttelemente (Kontaktstifte 111) im Steckverbindergehäuse entspricht der räumlichen Anordnung der Adempaare 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 in dem Kabel 101. Des weiteren sind die beiden Adernenden und die zugehörigen Kontakttelemente (Kontaktstifte 111) eines jeden Adernpaars (z.B. Adernpaar 1-1, 1-2) zu jedem Adernende und dem zugehörigen Kontakttelement (Kontaktstifte 111) von mindestens einem der anderen Adernpaare (z.B. Adernpaar 2-1, 2-2) in etwa äquidistant angeordnet.

Der Kontaktbereich 119 ist von einem zweiten schirmenden Teil 115 des Steckverbindergehäuses sowie von einem dritten schirmenden Teil 113 des Steckverbindergehäuses abgedichtet umgeben. Der zweite schirmende Teil 115 des Steckverbindergehäuses ist mit dem ersten schirmenden Teil 109 des Steckverbindergehäuses verschraubbar. Zusätzlich weist der zweite schirmende Teil eine Dichtung auf, die die Verbindung zwischen erstem schirmenden Teil 109 und zweitem schirmenden Teil 115 des Steckverbindergehäuses abdichtet.

Der dritte schirmende Teil 113 des Steckverbindergehäuses bildet zusammen mit den Kontaktstiften 111 sowie dem Kontaktbereich 119 das Steckergesicht des Steckverbinder, wie in Fig. 2 dargestellt ist. Der dritte schirmende Teil 113 des Steckverbindergehäuses weist an seiner Außenseite ein Gewinde 117 auf, dessen Funktion im Folgenden näher erläutert wird.

Durch die Kontaktierung der einzelnen schirmenden Teile 109, 113, und 115 wird ein durchgängiger Schirm im Steckverbindergehäuse gebildet, der sich von der Austrittsstelle der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 aus der Kabelschirmung des Kabels 101 bis hin zum Ende der dem Gegensteckverbinder 4 zugewandten Kontaktstifte reicht. Diese Schirmung ist zusätzlich mit der Kabelschirmung 107 verbunden, so dass diese im Steckverbinder 3 fortgeführt wird.

Die einzelnen Bestandteile des Gegensteckverbinder 4, der ebenfalls in Fig. 1 dargestellt ist, entsprechen im Wesentlichen denen des Steckverbinder 3 und erfüllen die gleichen Funktionen.

In das dem Gegensteckverbindergesicht gegenüber liegende Ende des Gegensteckverbinder 4 ist ein zweites Kabel 102, in der Darstellung ein Sternvierer-Kabel, dargestellt. Die Adern des Kabels 102 werden mit der erfindungsgemäßen Steckverbinderanordnung mit denen des Kabels 101 im Steckverbinder 3 verbunden.

Das Kabel 102 des Gegensteckverbinder besitzt ebenfalls eine Schirmung 108 und im gezeigten Ausführungsbeispiel vier Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2. Die abisolierten Enden der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 sind in einem Kontaktbereich 120 des Gegensteckverbinder 4 mit Kontaktbuchsen 112 verbunden, in welche die Steckerstifte 111 des Steck-

verbinder beim Zusammenstecken eingreifen und somit die Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 der beiden Kabel 101, 102 elektrisch miteinander verbinden.

Auch im Gegensteckverbinder 4 ist der Kontaktbereich 120 derart gestaltet, dass die räumliche Anordnung der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 derjenigen im Kabel 102 in etwa entspricht. Der Kontaktbereich 120 ist so gestaltet, dass die räumliche Anordnung der einzelnen Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 des Kabels 102 im Gegensteckverbinder 4 beibehalten wird, d.h. die räumliche Anordnung der Adernenden und der zugehörigen zusammensteckbaren Kontaktelemente (Kontaktbuchsen 112) im Steckverbindergehäuse entspricht der räumlichen Anordnung der Adernpaare 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 in dem Kabel 101. Des weiteren sind die beiden Adernenden und die zugehörigen Kontaktelemente (Kontaktbuchsen 112) eines jeden Adernpaars (z.B. Adernpaar 1-1, 1-2) zu jedem Adernende und dem zugehörigen Kontaktelement (Kontaktbuchsen 111) von mindestens einem der anderen Adernpaare (z.B. Adernpaar 2-1, 2-2) in etwa äquidistant angeordnet.

Die Kabelschirmung 108 des Kabels 102 ist wie im Steckverbinder 3 mit einer Schirmung leitend verbunden, die sich entlang der Längsachse des Steckverbinder bis hin zu dem Ende des Gegensteckverbinder erstreckt, in den der Steckverbinder 3 eingreift.

Die Schirmung ist durch drei geschirmte Teile 110, 114 und 116 gebildet, die wie im Steckverbinder 3 miteinander verbunden sind. Der Gegensteckverbinder 4 weist an seinem dem Kabel 102 zugewandten Ende eine Druckmutter 104 auf, die mit einem ersten schirmenden Teil 110 des Gegensteckverbindergehäuses verschraubbar ist. Durch eine Verschraubung der Druckmutter 104 mit dem ersten geschirmten Teil 110 des Gegensteckverbindergehäuses wird das Kabel 102 gegenüber dem Inneren des Gegensteckverbinder durch die Dichtung 106 abgedichtet. Dadurch wird das Eindringen von Gas, Flüssigkeiten und Schmutz verhindert.

Der Gegensteckverbinder 4 weist an seinem dem Kabel 102 gegenüber liegenden Ende ein Steckergesicht auf, so dass der Steckverbinder 3 mit dem Gegensteckverbinder 4 zusammenfügbar ist. Auch weist der Gegensteckverbinder 4 an dem Ende in das der Steckverbinder 3 eingreift ein Gewinde 118 auf, welches mit dem Gewinde 117 des Steckverbinder 3 verschraubar ist.

Durch die Verschraubung des dritten schirmenden Teils 113 des Steckverbinder 3 und des dritten schirmenden Teils 114 des Gegensteckverbinder 4 greifen die Kontaktstifte 111 in die entsprechenden Kontaktbuchsen 112 ein und stellen so eine elektrische Verbindung zwischen den Kabeln 101 und 102 her.

Zusätzlich ermöglicht die Verschraubung eine mechanisch stabile Kopplung der beiden Bestandteile (Steckverbinder 3 und Gegensteckverbinder 4) der Steckverbinderanordnung.

Damit eine Verschraubung von Steckverbinder 3 und Gegensteckverbinder 4 ohne eine Verdrehung der Kabel möglich ist, ist der dritte schirmende Teil 114 des Gegensteckverbindergehäuses so mit dem Kontaktbereich 120 verbunden, dass er um die Längsachse des Gegensteckverbinder 4 rotieren kann. Dazu ist am Kontaktbereich 120 ein Vorsprung 121 ausgebildet, der den Zusammenhalt des dritten schirmenden Teils 114 des Gegensteckverbindergehäuses sicherstellt und gleichzeitig eine Rotation desselben erlaubt. Dadurch sind die beiden dritten schirmenden Teile 113 und 114 miteinander verschraubar ohne dass dadurch eine Verdrehung der Kabel 102, 103 nötig wäre.

Um die Verbindung zwischen Steckverbinder und Gegensteckverbinder gegen Gase, Flüssigkeiten und Verschmutzungen zu schützen, weist der Gegensteckverbinder 4 einen Dichtungsring 122 auf, der beim Verschrauben der dritten schirmenden Teile 113 und 114 für eine Abdichtung der Verbindung zwischen Steckverbinder 3 und Gegensteckverbinder sorgt.

Fig. 2 zeigt eine Aussicht auf das Steckverbindergesicht des Steckverbinder 3 aus Fig. 1. Aus dieser Figur ist ersichtlich, dass es sich bei der ersten Ausführungsform des Steckverbinder um einen Rundsteckverbinder, hier beispielhaft mit der Größe M12 handelt. Die Kontaktstifte 111 des Steckverbinder 3 sind so angeordnet, dass ihre räumliche Anordnung derjenigen dem Kabel 101 entspricht. Ein Vergleich mit der in Fig. 16 gezeigten schematischen Darstellung eines Sternvierer-Kabels zeigt, dass die symmetrische Anordnung der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 des Kabels 101, die in etwa auf einer Kreisbahn liegen, derjenigen im Steckverbinder 3 selbst entsprechen.

Durch die in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigte erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Steckverbinderanordnung entsprechen durch die räumlich gewählte Anordnung der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 und der Schirmung die physikalischen Eigenschaften in dem Steckverbinder 3 und dem Gegensteckverbinder 4 im Wesentlichen denen in den Kabeln 101, 102. Dadurch ist es wie in den Kabeln möglich, die Übertragungsparameter trotz dem Vorzehen einer Steckverbinderanordnung in einer Übertragungsleitung so zu gestalten, dass diese optimiert sind, d. h. eine gute Schirmung von elektromagnetischen Wellen geboten ist, geringes Nebensprechen zwischen den einzelnen Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 der Kabel 101; 102 auftritt.

Figuren 3 und 4 zeigen schematisch einen Vergleich der Symmetrieverhältnisse bei runden und rechteckigen Steckverbinderquerschnitten, die ermöglichen, verbesserte Übertragungsparameter trotz des Einsatzes von Steckverbinderanordnungen in einer Sternvierer-Übertragungsstrecke zu realisieren.

Fig. 3 zeigt dabei die Anordnung, die in der in Fig. 1 und 2 gezeigten ersten Ausführungsform der Steckverbinderanordnung verwendet wird. Wie ein Vergleich mit Fig. 16 zeigt, entspricht die Positionierung der Schirmung 5 und der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 derjenigen im Sternvierer-Kabel. In der Figur sind durch die gestrichelten Linien Symmetrieachsen der Anordnung eingezeichnet. Durch diese symmetrische Anordnung kann eine Nebensprechdämpfung der auf den Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 übertragenen Signale wie in einem Kabel mit entsprechender Aderanordnung reduziert werden.

Versuche und Messungen haben gezeigt, dass, wie in Fig. 4 dargestellt, leichte Abweichungen in der Symmetrie der Schirmung gegenüber der im Kabel zu keiner nennenswerten Verschlechterung der Übertragungsparameter der Steckverbinderanordnung führen. In der Figur ist die Schirmung 5 im Wesentlichen rechteckförmig dargestellt und weicht so von der rundausgeführten Schirmung im Sternvierer-Kabel ab. Die Anordnung der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 entspricht derjenigen im Sternvierer-Kabel. Die gezeigte geringe Asymmetrie des Schirmes 5 hat keinen großen Einfluss auf die Nebensprechwerte, wenn die Symmetrie in der Anordnung der Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 beibehalten wird.

In Bezug auf Figuren 5 bis 13 wird im Folgenden ein Verfahren zur Montage eines erfundungsgemäßen Steckverbinders gemäß einer zweiten Ausführungsform beschrieben, dessen Querschnitt dem in Fig. 4 gezeigten entspricht.

In einem ersten Schritt werden, wie in Fig. 5 dargestellt, die Adern 15 eines Kabels 8 mit Kontaktelementen 6 verbunden. Das Kabel 8 besitzt eine Schirmung 7 aus Drahtgeflecht. Das Steckverbindergehäuse 12 weist zwei Kontaktsicherungen 9 auf.

Wie in Fig. 6 dargestellt, werden die Kontaktelemente 6 einschließlich der mit Ihnen verbundenen Ader 15 des Kabels 8 in das Steckverbindergehäuse 12 eingeführt und die Kontaktsicherungen 9 geschlossen, wie durch die beiden mit A und B bezeichneten Pfeile andeuten.

Fig. 7 zeigt den Steckverbinder 3 nach dem Einführen der Kontaktelemente 6 in das Steckverbindergehäuse 12 und nach dem Schließen der Kontaktsicherungen 9. Durch die Kontaktsicherungen 9 wird ein Herausrutschen der Kontaktelemente 6 aus dem Steckverbindergehäuse 12 verhindert, d.h. die Kontaktelemente werden in dem Steckverbindergehäuse fixiert. Durch das Öffnen der Kontaktsicherungen 9 können die Kontaktelemente 6 aus dem Steckverbindergehäuse entfernt werden.

Nach dem Einführen der Kontaktelemente 6 in das isolierende Steckverbindergehäuse 12 wird die Schirmung 7 des Kabels 8 rückwärts umgebogen, dass sich Schirmbleche 10 so anbringen lassen, dass sie das Steckverbindergehäuse 12 schirmend umgeben. Die angebrachten Schirmbleche 10 umschließen dabei das Steckverbindergehäuse 12, wie in Fig. 9 gezeigt ist.

Anschließend lässt sich die Kabelschirmung 7 mit den Schirmblechen 10 verbinden, wie in Fig. 10 dargestellt ist. Um die Verbindung zwischen der Kabelschirmung 7 und den Schirmblechen 10 zusätzlich mechanisch zu stabilisieren, wird eine Crimphülse 11, die vor der Montage auf das Kabel 8 aufgeschoben worden ist, nun über dem Kontaktbereich zwischen Kabelschirmung 7 und den Schirmblechen 10 in der durch den Pfeil C angedeuteten Richtung am Kabel 8 entlang verschoben und über den Kontaktbereich der Kabelschirmung 7 und der Schirmbleche 10 positioniert und befestigt.

Fig. 11 zeigt einen fertig montierten Steckverbinder 3 gemäß der zweiten Ausführungsform. Die Schirmbleche 10 bilden in der gezeigten Ausführungsform das äußere Gehäuse 12 des Steckverbinder 3. Fig. 12 zeigt, durch die Pfeile D und E angedeutet, das Zusammenfügen des Steckverbinder 3 gemäß der zweiten Ausführungsform mit einem entsprechenden Gegensteckverbinder 4.

Fig. 13 zeigt das Steckverbindergesicht 13 des Steckverbinder 3 gemäß der zweiten Ausführungsform. In der Mitte des Steckverbindergesichts 13 angeordnet, befinden sich vier Kontaktbuchsen 14, in die Kontaktstifte eines entsprechenden Gegensteckverbinder 4, wie in Fig. 12 gezeigt, beim Zusammenstecken eingreifen. Durch die gestrichelten Linien sind wiederum die Symmetriearchsen der Anordnung der Kontaktbuchsen 14 gezeigt. Eine leichte Asymmetrie der Schirmung 5 am Rand des Steckverbindergesichts 13 ist zu erkennen.

Fig. 14 zeigt eine schematische Darstellung einer Schaltung, welche die Stromversorgung von Endgeräten über ein Sternvierer-Kabel ermöglicht. Insbesondere lässt sich diese Technik, auch als Power-over-Ethernet bekannt, besonders gut für Ethernet-Anwendungen (10 Base-T, 100 Base-T) einsetzen. Die Anpassung der Empfangs- 221 und Sendeseiten 220 an die  $100 \Omega$  Kabelimpedanz ist zur Vereinfachung nicht dargestellt.

In der Figur besitzen die Einrichtungen 220, 221 jeweils einen Sender 210, 214, sowie eine Empfangsstation 211, 213. In einem Sendegerät 220 ist eine Gleichspannungsquelle 201 vorgesehen, die über die LC-Glieder 216, 217 eine Gleichspannung  $V_{dc}$  Koppler 202, 205 auf die Adern 1-1, 1-2, 2-1 und 2-2 des Sternvierer-Kabels zu einem zweiten Endgerät 221 führt.

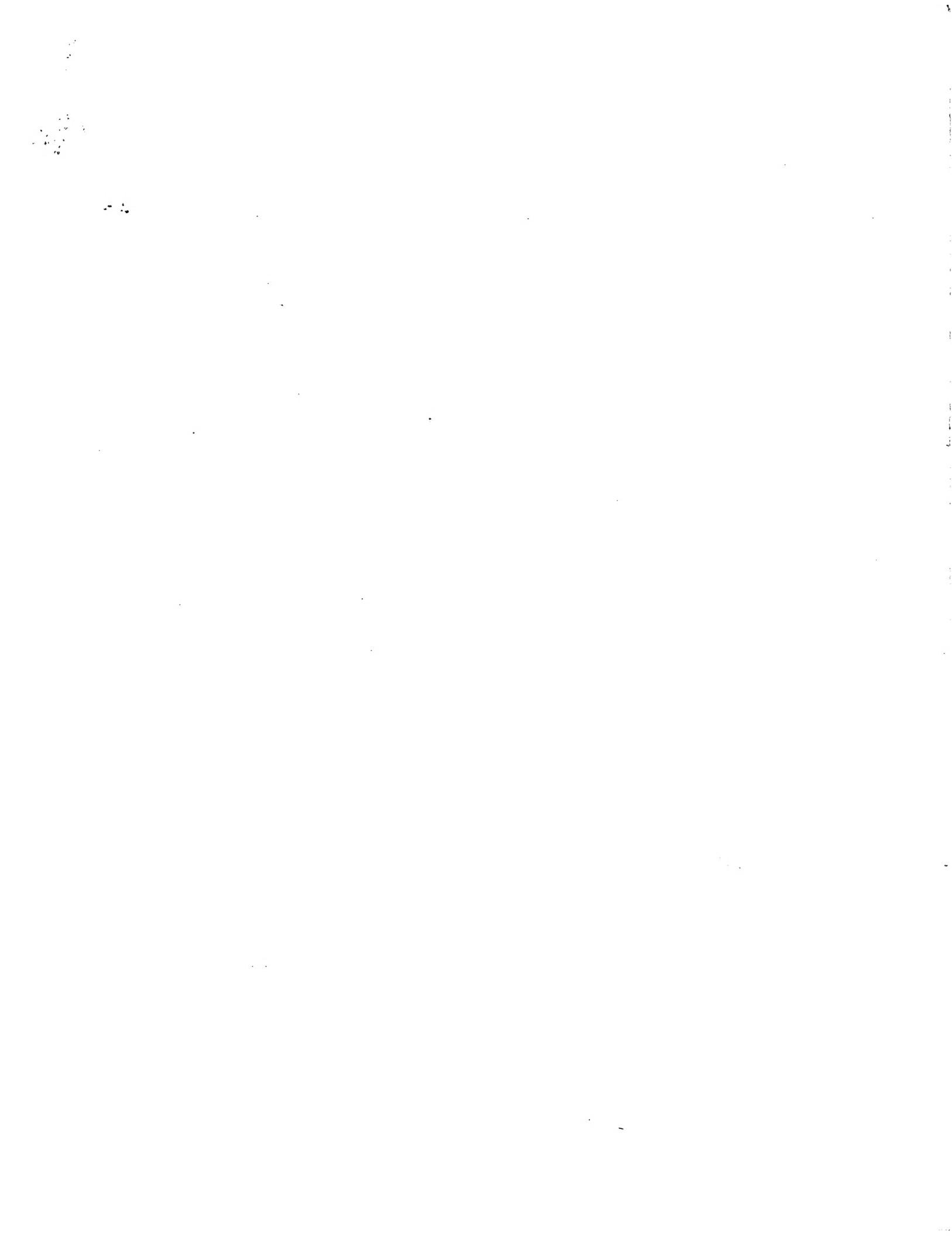
Die Signale überbrücken dabei eine Übertragungsleitung, deren Impedanz beispielhaft mit  $100 \Omega$  angenommen wird. In dem die Gleichspannung aufnehmenden Endgerät 221 wird über die Koppler 203 und 204 die übertragene Gleichspannung ausgekoppelt und ist an den Spannungsabnahmekontakten 115 abnehmbar, nachdem die ausgekoppelte Spannung durch die LC-Glieder 218 und 219 sowie einem Spannungsregulator 222 geleitet worden ist. Spannungsabnehmende Endgeräte 221 können auch aktive Sternkoppler, wie Switches oder Hubs sein. Vorteil dieser gezeigten Beschaltung ist, dass die

guten Hochfrequenzübertragungseigenschaften infolge der oben beschriebenen Symmetrieverhältnisse im Sternvierer-Kabel und in den Steckverbinderanordnungen durch die Gleichstromübertragung nicht beeinträchtigt werden.

Die stromtragenden Wicklungen der Transformatoren 202, 203, 204, 205 müssen entsprechend der jeweiligen Strombelastung dimensioniert werden. Die LC-Glieder 216 bis 219 müssen so dimensioniert werden, dass die Frequenzbänder für die Hochfrequenzsignalübertragung und die Stromversorgung deutlich voneinander getrennt sind. Beispielsweise ist bei Cat5-Anwendungen das Signalübertragungsband von 1 bis 100 MHz festgelegt. Auf der Stromversorgungsseite 220 sind besonders beim Einsatz von Schaltreglern und Prozessoren durchaus Oberwellen bis in den unteren Megahertzbereich möglich. Deshalb ist hier für eine ausreichende Entkopplung zu sorgen.

Die gezeigte Beschaltung lässt sich unabhängig vom Einsatz eines Sternvierer-Kabels auch für verdrillte Paarleitungen, wie z.B. twisted-pair-Leitungen nutzen, sofern mindestens zwei Leitungspaare zur Verfügung stehen.

Die Ausnutzung von Symmetrieeigenschaften von Kabeln lässt sich auch zur Ankopplung solcher an Leiterplatten nutzen. In Fig. 15 ist beispielhaft ein Gegenverbinder 224 direkt an eine Leiterplatte 223 gekoppelt, so dass Signale direkt und mit geringen Störseinflüssen von Leiterplatten 223 in ein Kabel und umgekehrt übertragen werden können.



21. Nov. 2002

**Patentansprüche:**

1. Steckverbinderanordnung mit einem Steckverbinder (3) und einem entsprechenden Gegensteckverbinder (4) zum elektrischen Verbinden von mindestens zwei mehradrigen Kabeln (101, 102), wobei die Kabel mindestens zwei Adernpaare (1-1, 1-2, 2-1, 2-2), aufweisen und auf jedem Aderpaar zeitlich veränderliche Differenzsignale symmetrisch übertragbar sind, und wobei der Steckverbinder (4) ein Steckverbindergehäuse (12) und der Gegensteckverbinder ein Gegensteckverbindergehäuse umfasst, die jeweils Kontaktelemente (111, 112) aufweisen, welche beim Zusammenstecken ineinander eingreifen,

**gekennzeichnet dadurch,**

dass die räumliche Anordnung der Adernenden und der zugehörigen zusammensteckbaren Kontaktelemente (111, 112) im Steckverbindergehäuse (12) und im Gegensteckverbindergehäuse der räumlichen Anordnung der Adernpaare (1-1, 1-2, 2-1, 2-2) in den Kabeln (101, 102) entspricht und

die beiden Adernenden und die zugehörigen Kontaktelemente eines jeden Adernpaares zu jedem Aderende und dem zugehörigen Kontaktelement von mindestens einem der anderen Adernpaare in etwa äquidistant angeordnet sind.

2. Steckverbinderanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steckverbinder (3) und der Gegensteckverbinder (4) eine Schirmung (5) aufweisen, deren Raumform dem Steckverbinder (3) bzw. dem Gegensteckverbinder (4) angepasst ist.

3. Steckverbinderanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schirmung (109, 113, 115) des Steckverbinder (3) mit der Schirmung (110, 114, 116) des Gegensteckverbinder (4) beim Zusammenstecken elektrisch verbindbar ist.

4. Steckverbinderanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kabel Sternvierer-Kabel sind und die einzelnen Adern (1-1, 1-2, 2-1,

2-2) in etwa auf einer Kreisbahn liegend in der Steckverbinderanordnung durch diese hindurch geführt werden.

5. Steckverbinderanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steckverbinder (3) und Gegensteckverbinder (4) ein Steckergesicht (13) aufweist, in dem die Kontaktelemente (111, 112) entsprechend der räumlichen Anordnung der Adernenden im Steckverbinder (3) und im Gegensteckverbinder (4) angeordnet sind.

6. Steckverbinderanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steckverbinder (3) ein Rundsteckverbinder ist, welcher ein M12 Steckergesicht aufweist.

7. Steckverbinderanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf zwei Adern zusätzlich zu den Differenzsignalen ein Gleichstrom übertragbar ist.

8. Steckverbinderanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schirmung (109, 113, 115) des Steckverbinder (3) und die Schirmung (110, 114, 116) des Gegensteckverbinder (4) eine geringe Asymmetrie aufweist.

9. Steckverbinderanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steckverbinder (3) und der Gegensteckverbinder (4) miteinander verschraubar oder ineinander verrastbar sind.

10. Steckverbinderanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gegensteckverbinder mit einer Leiterplatte (223) verbindbar ist.

11. Verfahren zur Montage eines Steckverbinder (3) zum elektrischen Verbinden von mindestens zwei Kabeln (101, 102, 4, 224), wobei die Kabel jeweils mindestens zwei Adernpaare (1-1, 1-2, 2-1, 2-2) aufweisen und auf jedem Adernpaar zeitlich veränderliche Differenzsignale symmetrisch übertragbar sind und wobei das Verfahren die folgenden Schritte beinhaltet:

Verbinden der Enden der Adern (1-1, 1-2, 2-1, 2-2) des Kabels mit Kontaktelementen (6) des Steckverbinder (3),

Einführen der Kontaktelemente (6) in ein isolierendes Steckverbindergehäuse (12),

Anbringen von Schirmblechen (10) , die das Steckverbindergehäuse (12) umschließen,

Verbinden der Schirmbleche (10) mit einer Kabelschirmung (7),

Positionieren und Befestigen einer Crimphülse (11) auf den die Kabelschirmung (7) kontaktierenden Bereich der Schirmblechenden (10),

**gekennzeichnet dadurch,**

dass durch das Einführen der Kontaktelemente (6) in das Steckverbindergehäuse (12) die räumliche Anordnung der Aderenden und der zugehörigen zusammensteckbaren Kontaktelemente (111, 112) im Steckverbindergehäuse (12) die räumlichen Anordnung der Adempaare (1-1, 1-2, 2-1, 2-2) in den Kabeln (101, 102) beibehält und

die beiden Aderenden und die zugehörigen Kontaktelemente eines jeden Adempaars zu jedem Aderende und dem zugehörigen Kontaktelement von mindestens einem der anderen Adernpaare in etwa äquidistant angeordnet sind.

12. Verfahren zur Montage eines Steckverbinder nach Anspruch 11, wobei das Steckverbindergehäuse eine Kontaktsicherung (9) aufweist und das Verfahren weiterhin den folgenden Schritt vor dem Anbringen der Schirmbleche (10) umfasst:

Schließen der Kontaktsicherung (9), um die in das Steckverbindergehäuse (12) eingebrachten Kontaktelemente (6) im Steckverbindergehäuse (12) zu fixieren.



## Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Steckverbinderanordnung mit einem Steckverbinder und einem entsprechenden Gegensteckverbinder zum elektrischen Verbinden von mindestens zwei mehradrigen Kabeln, wobei die Kabel mindestens zwei Adernpaare aufweisen und auf jedem Adernpaar zeitlich veränderliche Differenzsignale symmetrisch übertragbar sind und wobei der Steckverbinder ein Steckverbindergehäuse und der Gegensteckverbinder ein Gegensteckverbindergehäuse umfasst, die jeweils Kontaktlemente aufweisen, welche beim Zusammenstecken ineinander eingreifen. Um eine Steckverbinderanordnung und ein zugehöriges Montageverfahren anzugeben, die verbesserte Übertragungsparameter aufweisen und insbesondere das Nebensprechen auf ein Minimum reduzieren und darüber hinaus kostengünstig und mit geringem Materialaufwand herstellbar sind, entspricht die räumliche Anordnung der Adernenden und der zugehörigen zusammensteckbaren Kontaktlemente im Steckverbindergehäuse und im Gegensteckverbindergehäuse der räumlichen Anordnung der Adernpaare in den Kabeln. Die beiden Adernenden und die zugehörigen Kontaktlemente eines jeden Adernpaars sind zu jedem Adernende und dem zugehörigen Kontaktlement von mindestens einem der anderen Adernpaare in etwa äquidistant angeordnet.



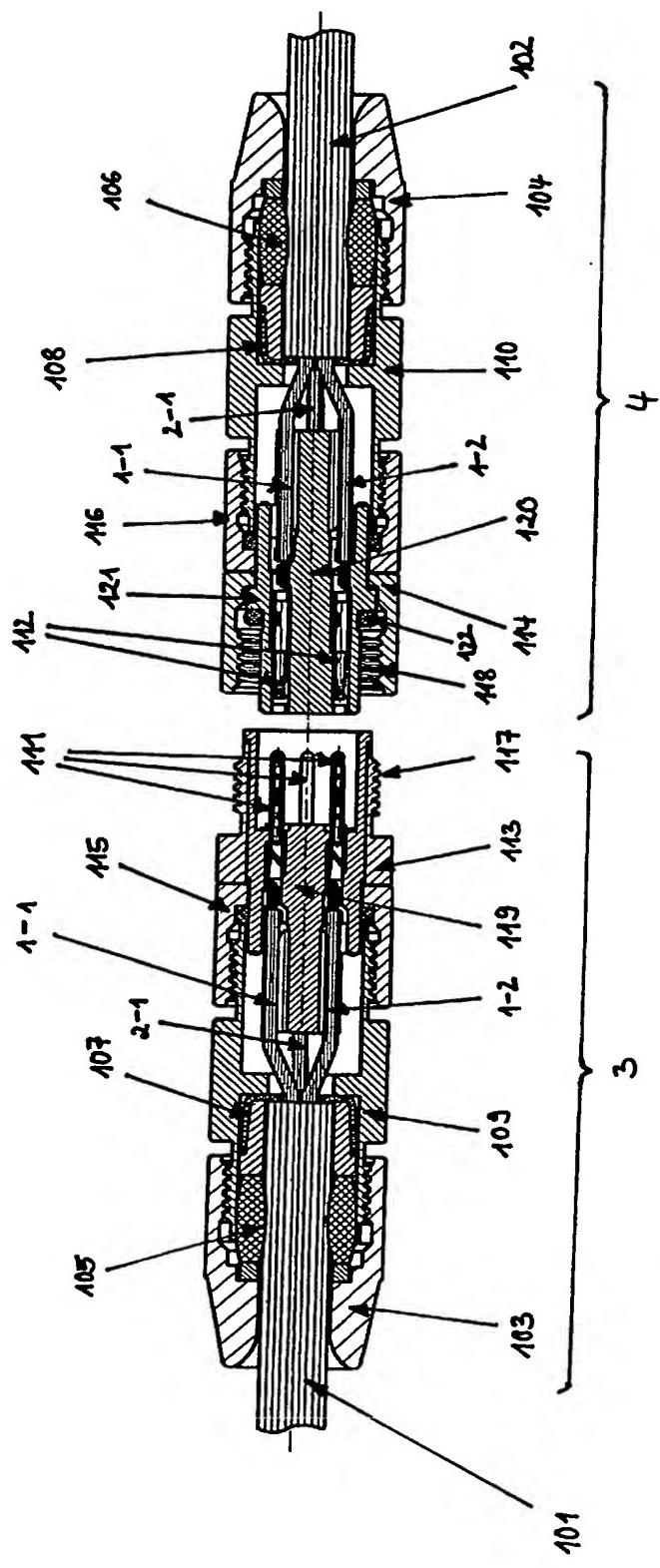


FIG. 1

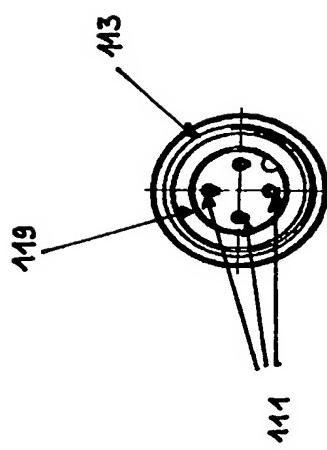


FIG. 2

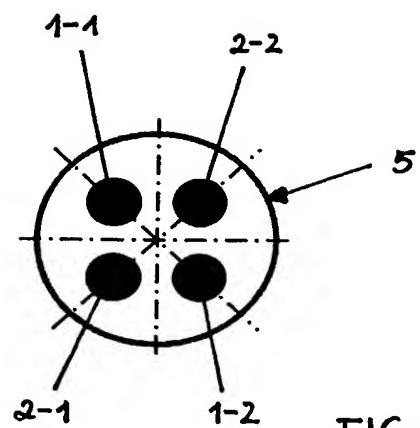


FIG. 3

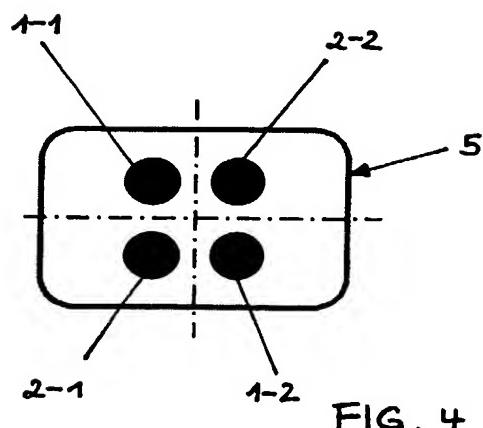


FIG. 4

3/7

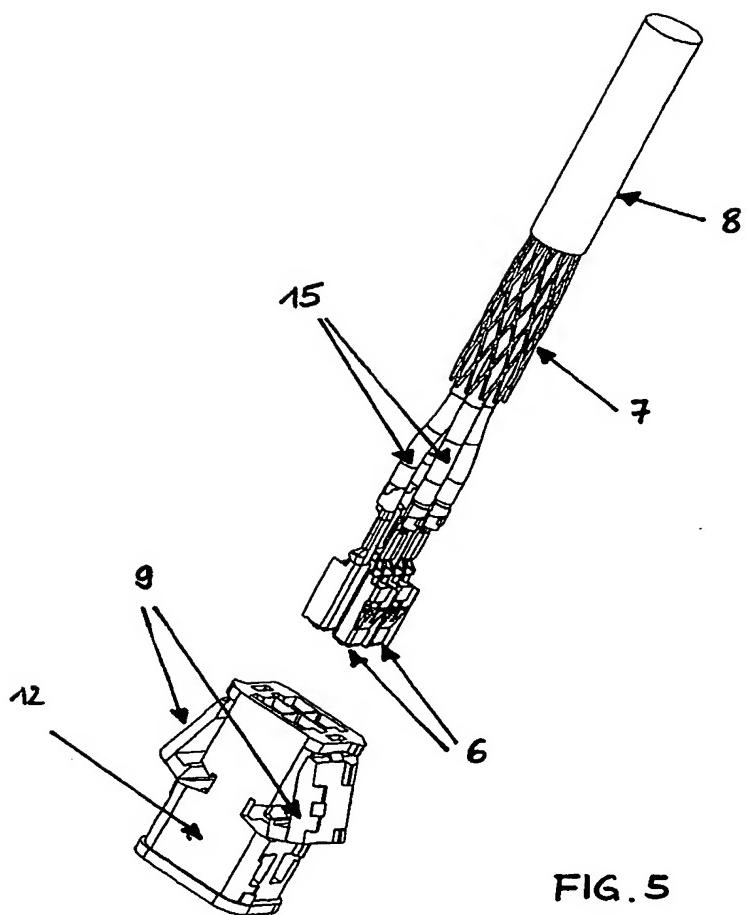


FIG. 5

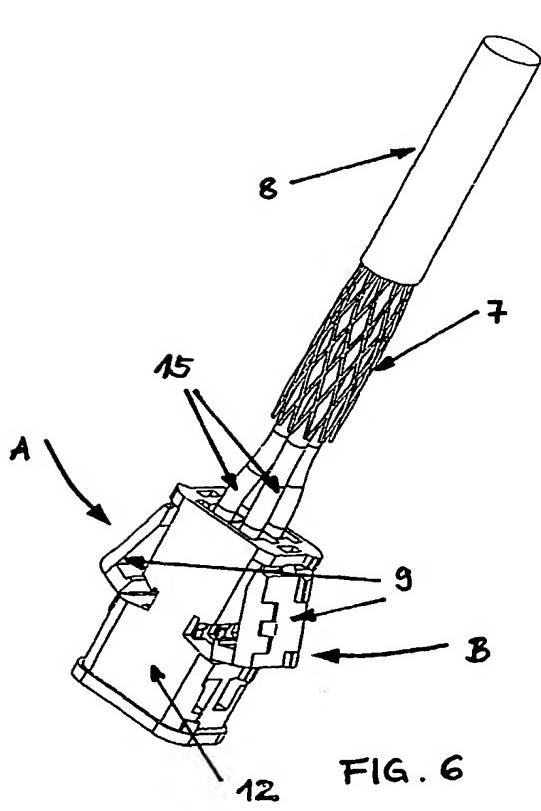


FIG. 6

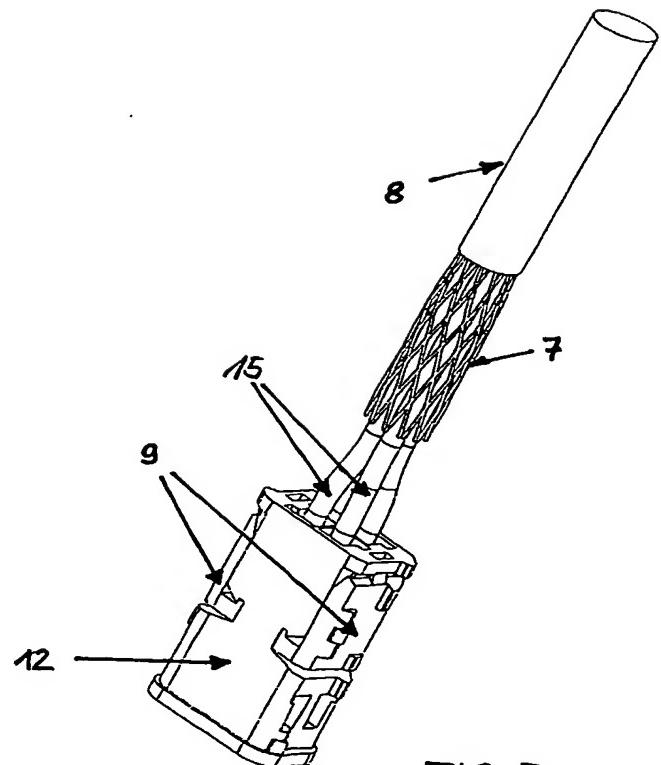
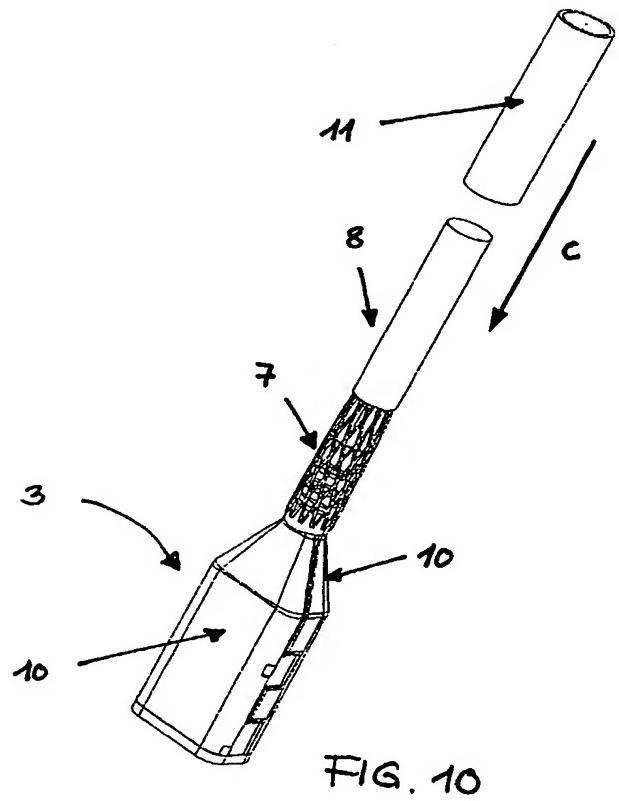
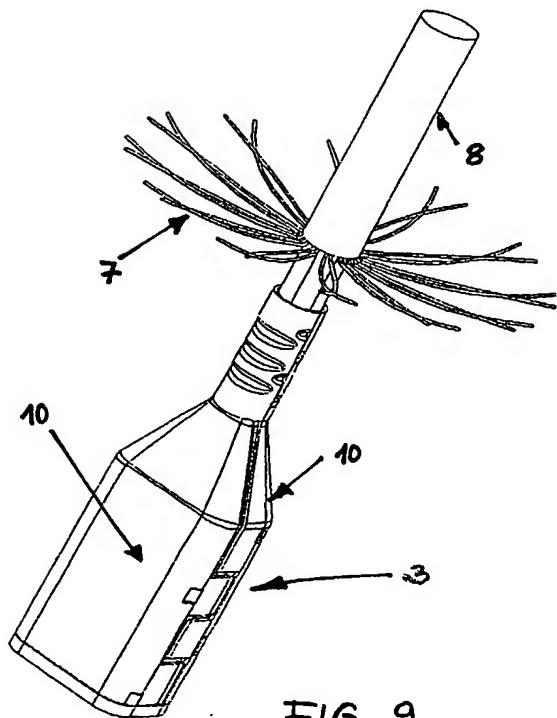
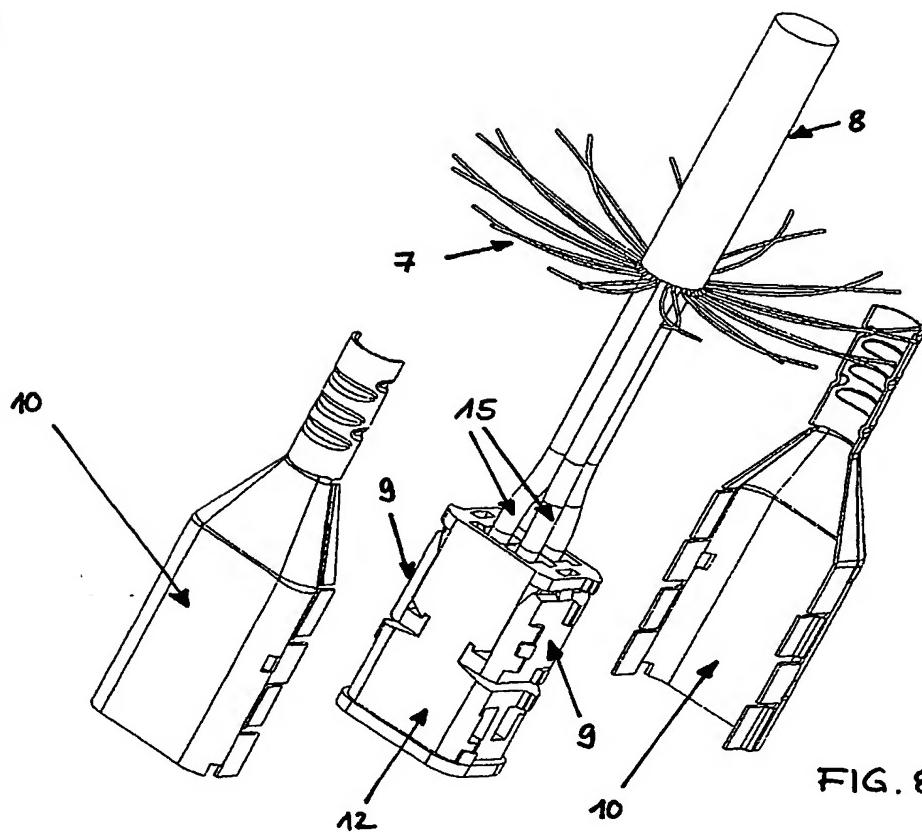


FIG. 7

4/7



5/7

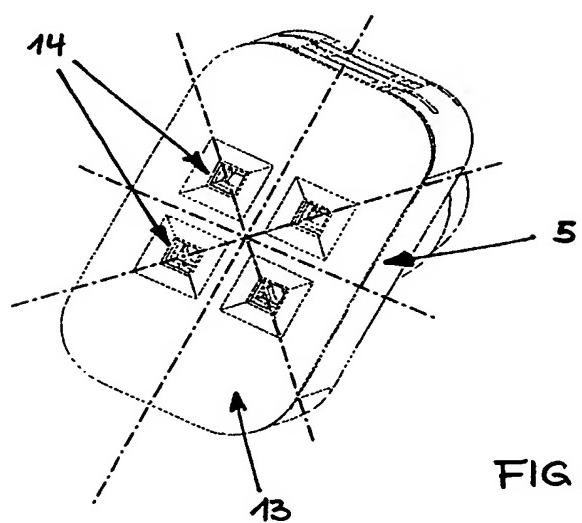
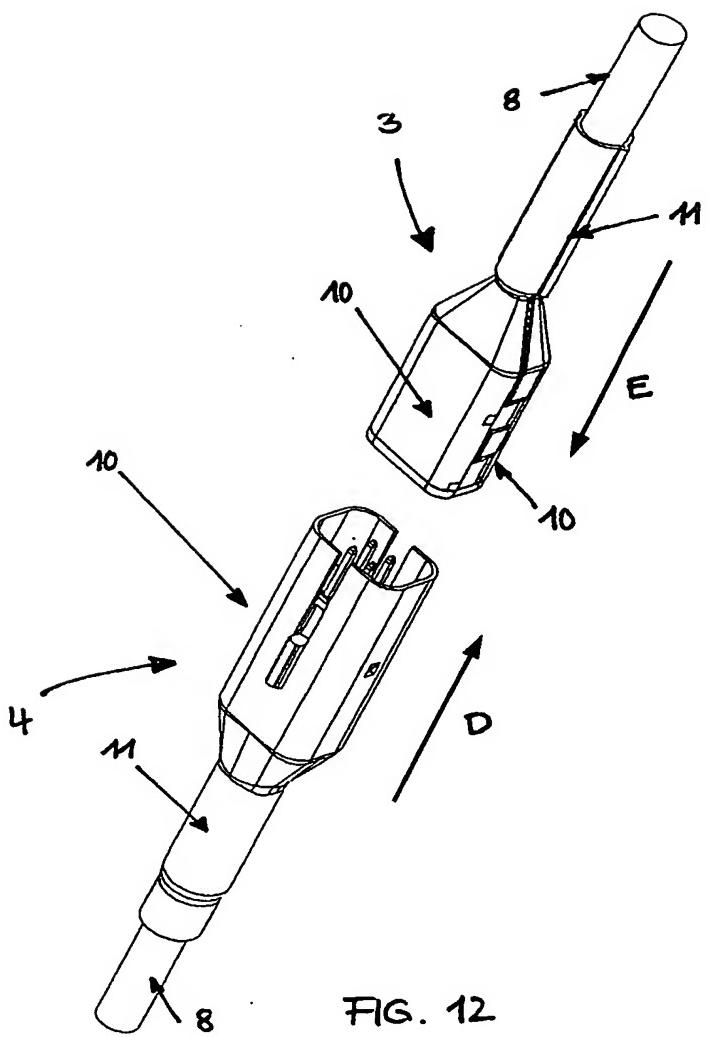
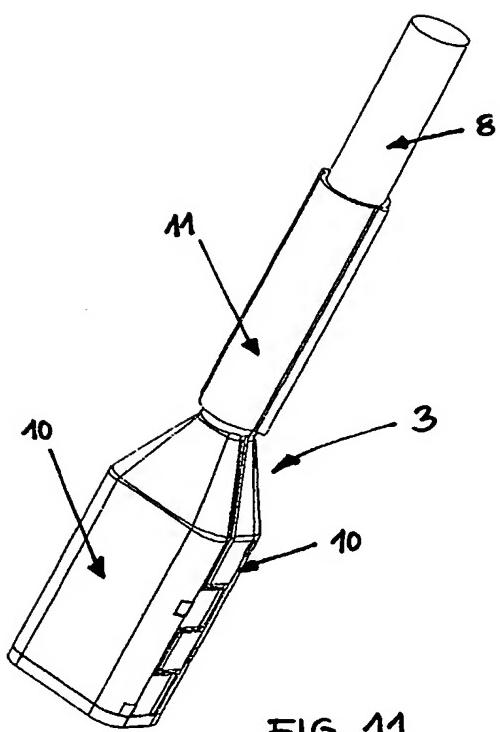
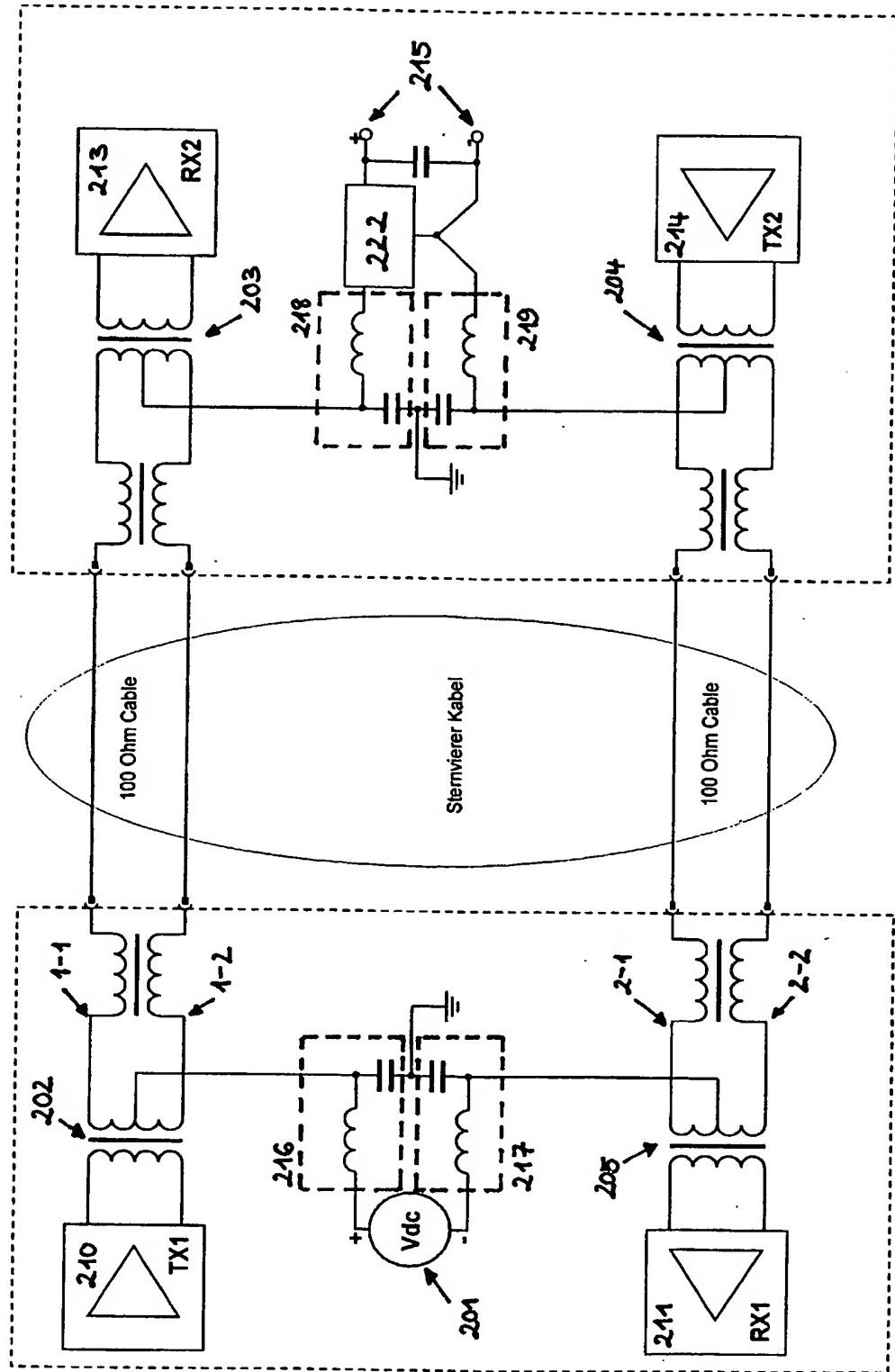


FIG. 14

221

220



7/7

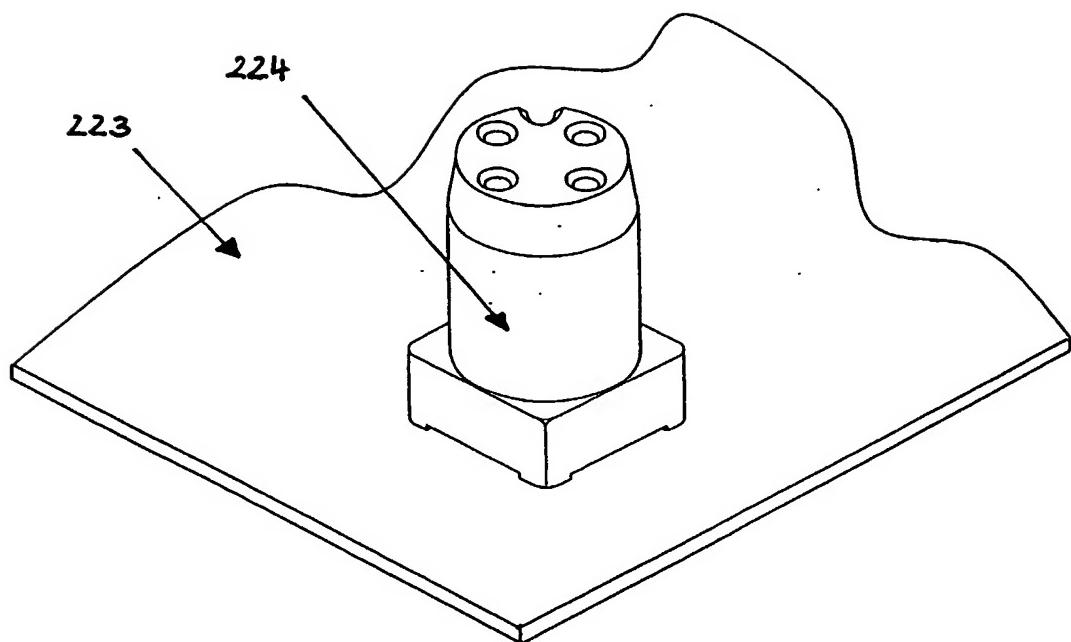


FIG. 15

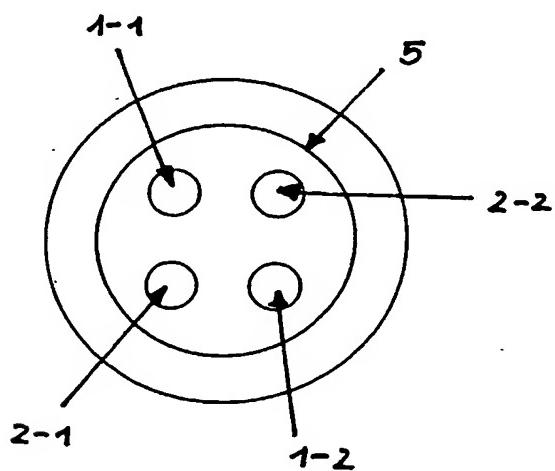


FIG. 16  
STAND DER TECHNIK

